

最難関中コース  
理科 標準

# 問題

12. 中和、気体の  
発生 K

中受ゼミ G

A～Eの5種類の粉末状の固体の物質があります。これらが何であるかを確かめるために、次の各実験を行いました。以下の問いに答えなさい。

[実験1] A～Eの物質を少量ずつ試験管にとり、水を加えてよくふったところ、Dだけがとけて透明になりました。

[実験2] A～Eの物質を少量ずつ試験管にとり、塩酸を加えたところ、A、B、Eでは気体を発生しながらとけて透明になりました。このとき発生した気体をそれぞれ別の試験管にとり、マッチの火を近づけたところ、AとEではボンと音を立てて燃え、Bでは火が消えました。

[実験3] A～Eの物質を少量ずつ試験管にとり、水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、Aだけが気体を発生しながらとけて透明になりました。

問1 A～Eの物質は、鉄、銅、アルミニウム、石灰石、食塩のうちのどれかです。それぞれどれになるのかを答えなさい。

問2 [実験2]で、AとEから発生した気体と、Bから発生した気体の名前を、それぞれ答えなさい。

問3 [実験1] および [実験2] の後、とけて透明になったA、B、D、Eの試験管の溶液をそれぞれ蒸発皿にいれ、加熱して水を蒸発させたところ、どれもあとに固体の物質が残りました。このとき、元のA、B、D、Eと同じ物質が残っているのはどれですか。記号で答えなさい。また、元と違う物質が残っているものは、どうしてそうなったと考えられますか。その理由を解答欄に入るように書き入れなさい。

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

3種類の集気びん(ア)~(ウ)を用意し、それぞれの集気びんの中でろうそくを燃やしました。集気びんの中に含まれる気体について、空気中に2番目に多く含まれる気体Aが集気びん(ア)では気体全体の10%、集気びん(イ)では20%、集気びん(ウ)では30%含まれています。

問1 一番長く燃え続けたのは、集気びん(ア)~(ウ)のうちどの集気びんに入れたろうそくですか。記号で答えなさい。

問2 固体Bと液体Cをビーカー内で混ぜあわせると、気体Aが発生します。固体Bと液体Cの組み合わせとして正しいものを、次の①~④から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液      ② スチールウールと塩酸  
③ 二酸化マンガと過酸化水素水                  ④ 銅と塩酸

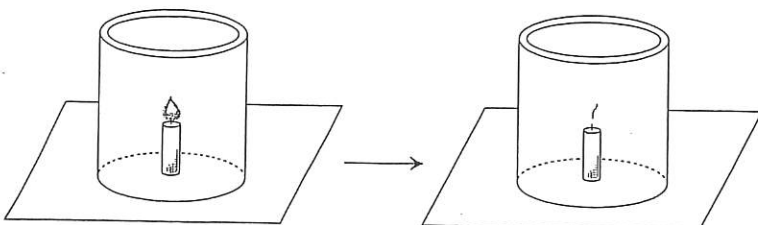
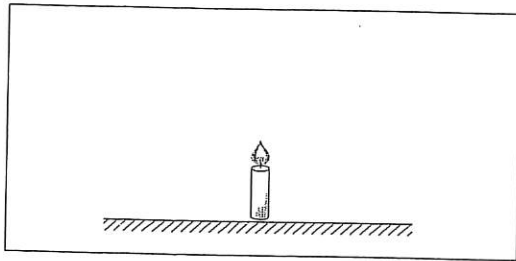
問3 気体Aについて説明している文として正しいものを、次の①~⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 刺激臭がある      ② 水によく溶ける      ③ うすい青色をしている  
④ ものが燃えるのを助けるはたらきがある      ⑤ 有毒である

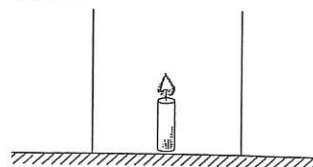
問4 問1の集気びん(ア)~(ウ)の中で燃やしたろうそくは時間がたつとすべて火が消えてしまいます。火が消えた後、集気びんの中には、ろうそくが燃える前に比べて気体Dが増えていました。この気体Dについて説明している文として誤っているものを、次の①~③から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 空気中に3番目に多く含まれる気体である  
② 石灰水を白くにごらせる気体である  
③ 化石燃料を燃やすと発生する気体である

問5 後の図のように、燃えているろうそくをガラス製のついで覆うと、ろうそくが消えました。火が消えないようにするためには、ついでをどのようにすればよいですか。解答欄にその様子が見えるように、解答例のようなついでを書き入れ、簡単に説明しなさい。ただし、ついでの上はふたがないものとし、ろうそくは地面に固定されているものとします。



解答例



次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

濃さの違う2種類の塩酸 A、B とある濃さの水酸化ナトリウム水溶液 C を使って、次の実験 1～4 を行いました。

【実験 1】 図 1 のように塩酸 A と塩酸 B を入れた試験管に鉄とアルミニウムの金属片をそれぞれ加えたところ、どちらの金属片からも気体が発生しました。

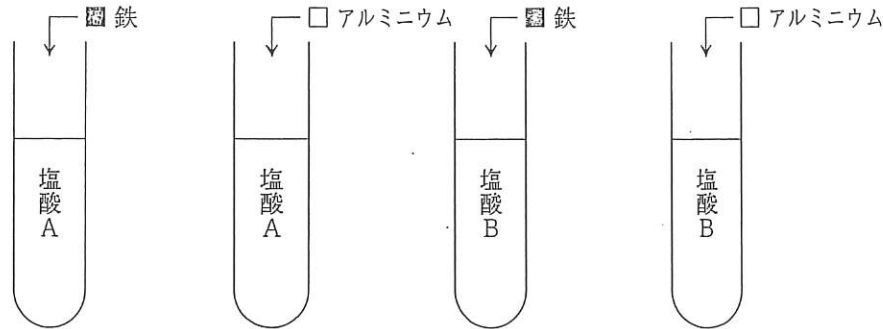


図 1

【実験 2】 図 2 のように水酸化ナトリウム水溶液 C を入れた試験管に鉄とアルミニウムの金属片をそれぞれ加えたところ、アルミニウムの金属片からのみ気体が発生しました。

【実験 3】 塩酸 A  $100\text{cm}^3$  に水酸化ナトリウム水溶液 C  $100\text{cm}^3$  を加えてよく混ぜあわせました。同様に、塩酸 B  $60\text{cm}^3$  に水酸化ナトリウム水溶液 C  $100\text{cm}^3$  を加えてよく混ぜあわせました。これらを入れた試験管に鉄とアルミニウムの金属片をそれぞれ加えましたが、どの金属片からも気体が発生しませんでした。

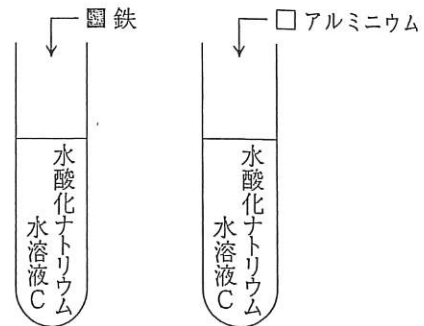


図 2

【実験 4】 塩酸 B  $60\text{cm}^3$  と水酸化ナトリウム水溶液 C  $100\text{cm}^3$  を混ぜあわせた水溶液を加熱して、水を蒸発させたところ、白い固体の結晶が  $1.6\text{g}$  得られました。この結晶は、図 3 のようにルーペで観察されました。

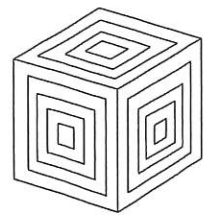


図 3

問 1 実験 1 および 2 で発生した気体の名前をそれぞれ答えなさい。

問 2 実験 1 の塩酸 A、B のうち、金属片から激しく気体が発生するのはどちらですか。記号で答えなさい。

問 3 実験 3 で得られた水溶液の性質は、酸性・中性・アルカリ性のうちどれですか。

問 4 実験 4 で得られた結晶の名前を答えなさい。

問 5 塩酸 A  $120\text{cm}^3$  と水酸化ナトリウム水溶液 C  $100\text{cm}^3$  を混ぜあわせた水溶液の液体の性質は、酸性・中性・アルカリ性のうちどれですか。また、この水溶液を加熱して、水を蒸発させた後に残る結晶は何 g ですか。

問 6 塩酸 B  $60\text{cm}^3$  と水酸化ナトリウム水溶液 C  $200\text{cm}^3$  を混ぜあわせた水溶液を加熱して、水を蒸発させたところ、固体が  $2.8\text{g}$  得られました。このことから、水酸化ナトリウム水溶液 C の濃度は何%ですか。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の  $1\text{cm}^3$  は  $1\text{g}$  とします。また、答えがわりきれない場合は、小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで答えなさい。

# 4

うすい塩酸にとける石灰石の量と発生する気体の体積に、どのような関係があるかを調べるため、2.0gの石灰石にある濃さの塩酸Aを20cm<sup>3</sup>ずつ加えていき、温度一定のもとで発生する気体の体積を調べました。実験の結果は、下の表に示すような関係になりました。以下の問いに答えなさい。

塩酸A [cm <sup>3</sup> ]	0	20	40	60	80	100	120	140
発生した気体の体積[cm <sup>3</sup> ]	0	100	200	300	400	450	450	450

問1 発生した気体の名称を答えなさい。

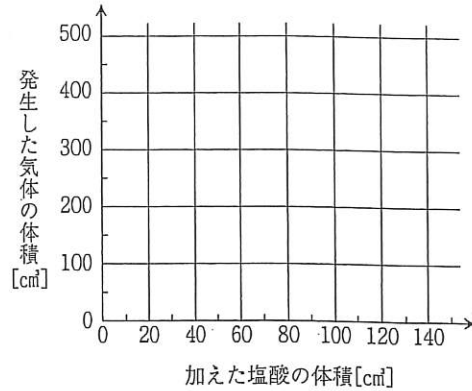
問2 実験の結果を、表をもとに解答欄のグラフに実線(—)で書きこみなさい。

問3 石灰石2.0gとちょうど反応する塩酸Aの体積は何cm<sup>3</sup>ですか。

問4 塩酸Aの濃度2倍のものを塩酸Bとします。石灰石3.0gに塩酸Bを100cm<sup>3</sup>加えると気体は何cm<sup>3</sup>発生しますか。

問5 塩酸Aの濃度 $\frac{1}{2}$ 倍のものを塩酸Cとします。石

灰石1.0gに塩酸Cを20cm<sup>3</sup>ずつ加えていったときの、加えた塩酸Cの量と発生する気体の体積の関係を示すグラフを問2の解答欄に点線(……)で書きなさい。



5

次の5種類の気体A～Eに関する文を読んで、以下の問いに答えなさい。

気体A～Cは空気中に含まれており、気体Aは空気の体積の約79%を占め、気体Bは約21%、気体Cは約0.04%を占める。また、気体Bは、その中に火のついた線香を入れると（ア）を出して燃え、気体Cは、石灰水中に加えると（イ）にごる。

気体Dは、亜鉛に塩酸を加えると発生し、気体Bと混合してマッチの火を近づけるとばく発して（ウ）ができる。

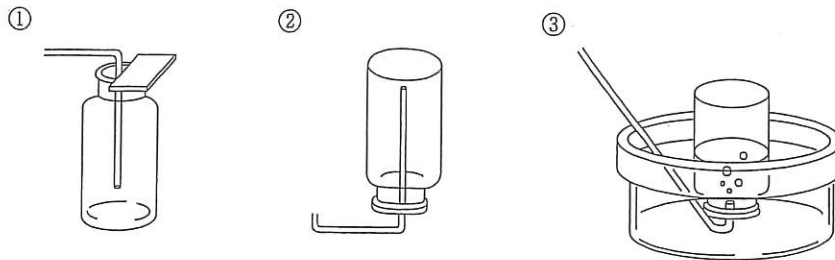
さらに気体Eは、その水溶液を加熱すると得られるが、空気より軽く、水によくとける。また、その水溶液はアルカリ性を示し、リトマス紙を（エ）色から（オ）色に変化させる。

問1. これらの気体A～Eの名前を、それぞれ答えなさい。

問2. 文中の（ア）～（オ）にあてはまる適当な語句を入れなさい。

問3. 気体BとCの実験室での製法を、それぞれ簡単に述べなさい。

問4. 実験室で発生させた気体Eを捕集する方法を示す図を、次の①～③から選び、番号で答えなさい。



6

塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水、炭酸水、食塩水、石灰水、ホウ酸水の7種類の水溶液があります。これらの水溶液について、以下の問いに答えなさい。

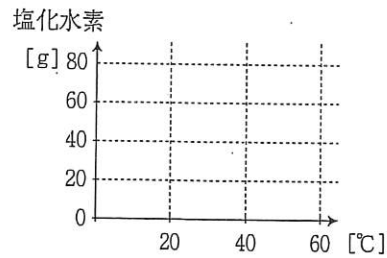
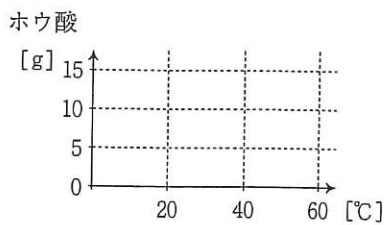
問1. これらの中で、酸性を示すもの、アルカリ性を示すものを、それぞれ2つずつ答えなさい。

問2. これらの中で、においがあるものを2つ答えなさい。

次に、これらの水溶液をつくる際の参考に、水100gに対して固体や気体がとける最大の量 [g] を、いろいろな温度で示した表の一部があります。

温度[°C]	0	20	40	60
食塩	37.6	37.8	38.3	39.1
ホウ酸	2.8	4.9	8.9	14.7
塩化水素	84.3	71.9	62.8	55.1
アンモニア	36.0	24.1	15.6	9.9

問3. ホウ酸と塩化水素の水100gにとける最大の量と温度との関係を表すグラフを、それぞれ解答らんにかきなさい。



問4. 温度の上しようにともなって、水に対するとけ方が、固体と気体でどのように異なるのかを、わかりやすく説明しなさい。

問5. 40°Cにおいて、水に食塩を最大の量までとかしたときの、食塩水の濃さは何%ですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問6. 20°Cにおけるアンモニア水の重さは、100mLあたり93gです。水100gにアンモニアを最大の量までとかしたときのアンモニア水の体積は何mLですか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。